

مقایسه برخی صفات مورفوفیزیولوژیکی دو گونه مرزنجوش در شرایط تیمار با نانوذره تیتانیوم دی‌اکسید

آمنه اسدی¹، منیره چنپانی^{2*} و مهرداد لاهوتی³

دانشجوی کارشناسی ارشد، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد
استادیار، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد
استاد، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Cheniany@um.ac.ir

نتایج و تحلیل

بررسی نتایج نشان داد که تیمار با غلظت‌های مختلف TiO_2 -NP تأثیر معنی‌دار بر صفات مورفوفیزیولوژیکی بخش‌های هوایی و ریشه داشت؛ به‌طوری‌که تیمار 60 میلی‌گرم در لیتر TiO_2 -NP در دو گونه مرزنجوش، بیشترین اثر مثبت بر طول و وزن خشک بخش‌های هوایی و وزن خشک ریشه‌ها داشت؛ اما بیشترین طول ریشه‌های مرزنجوش مدیترانه‌ای، در گیاهان بدون تیمار (شاهد) و در مرزنجوش اروپایی، در تیمار 120 میلی‌گرم در لیتر ذراتانو مشاهده شد. در پژوهشی بیان شد که طول ساقه ذرت در پاسخ به تیمارهای مختلف TiO_2 -NP افزایش می‌یابد. در مطالعه ای دیگر، غلظت‌های بالای TiO_2 -NP موجب کاهش طول ریشه و ساقه گوجه فرنگی گردید. بیشترین وزن تر ساقه و ریشه خرفه نیز در تیمار 3 میلی‌گرم در لیتر همین ذراتانو و کمترین آن‌ها در نمونه شاهد گزارش شد برخلاف تحقیقات قبل، بیشترین وزن تر اندام هوایی و ریشه گل ناز یخی در نمونه کنترل بدون تیمار با ذراتانو TiO_2 به ثبت رسید. مسلم شده است که TiO_2 -NP سبب تحریک ریشه در جهت جذب آب و مواد معدنی و نیز افزایش جذب و متابولیسم نیتروژن می‌شوند. همچنین، میزان اسیمیلایسیون آمونیوم و آنزیم‌های درگیر در این فرآیند به واسطه این ذراتانو افزایش می‌یابد که موجب افزایش رشد در نمونه‌های گیاهی می‌شود. بررسی محتوای کلروفیل a و کل نشان داد که در هر دو مرزنجوش مدیترانه‌ای و اروپایی، اسپری‌پاشی با غلظت 60 میلی‌گرم در لیتر TiO_2 -NP، موجب افزایش معنی‌دار در محتوای این رنگدانه‌ها می‌شود. هر چند این تیمار غلظتی موجب بیشینه محتوای کلروفیل b مرزنجوش مدیترانه‌ای گردید؛ اما در مرزنجوش اروپایی، تیمار غلظتی با 120 میلی‌گرم در لیتر TiO_2 -NP بود که بیشینه محتوای کلروفیل b را به دنبال داشت. محتوای کاروتنوئیدها در هر دو گونه، ابتدا افزایشی و سپس کاهش‌ی بود؛ به این نحو که بیشترین افزایش در غلظت 60 میلی‌گرم در لیتر TiO_2 -NP، مشاهده شد. بررسی نسبت کلروفیل a/b بیانگر سطح بیشتر این نسبت در مرزنجوش اروپایی نسبت به مرزنجوش مدیترانه‌ای بود. گزارشات از اثرات مثبت TiO_2 -NP بر محتوای کلروفیل a، b و کل مریم‌گلی معمولی دارد. هر چند گاه‌گزارشاتی از اثرات منفی غلظت‌های بالای TiO_2 -NP هم وجود دارد. افزایش جذب و متابولیسم نیتروژن در شرایط تیمار با TiO_2 -NP می‌تواند دلیلی بر افزایش محتوای کلروفیل در گیاه، باشد تیمار با غلظت‌های TiO_2 -NP موجب کاهش شاخص پایداری غشاء در هر دو گونه مرزنجوش شد. در پژوهشی تیمارذراتانوسیلیکات پتاسیم موجب کاهش شاخص پایداری غشاء گیاه اسپرس شد. این تأثیرات منفی ذراتانو در غلظت‌های زیاد را می‌توان به تجمع گونه‌های کنشگر اکسیژن در بافت‌های گیاهی نسبت داد.

نتیجه گیری

مجموع نتایج پژوهش حاضر بیانگر برهمکنش گونه و ذرات نانو تیتانیوم دی‌اکسید بر صفات مورفوفیزیولوژیکی رشد می‌باشد.

منابع

- احمدی، ل.، کلاهی، م.، محجل کاظمی، ا. و محجل شجاع، ه. (1399). مطالعه اثر نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و تشریحی گیاه گل ناز یخی (*Aptenia cordifolia*). مجله سلول و بافت (علمی - پژوهشی): 11(3)
- سرتیپ، ح. و سیروس مهر، ع.ر. (1396). اثر نانوذرات تیتانیوم و سطوح مختلف آبیاری بر رنگیزه های فتوسنتزی، پرولین، کربوهیدرات‌های محلول و پارامترهای رشدی خرفه. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. 28: 79-80
- علی جعفری، ا.، معمری، م. و قربانی، ا. (1398). ارزیابی مولفه‌های رشد گونه *Onobrychis sativa* Lam. تحت تأثیر برخی تسهیل‌گرهای رشد در گلخانه. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران). 32(4)
- مزارعی، ا.، موسوی‌نیک، س.، قنبری، ا. و فهمیده، ل. (1398). تأثیر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف جاسمونیک‌اسید و نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم بر برخی صفات‌های فیزیولوژیکی و فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی مریم‌گلی (*Salvia officinalis* L.). زیست‌شناسی گیاهی ایران، 39: 1-22
- ممینی، ت.، ممینی، م. و آقایی، م. (1387). بررسی آثار فارماکولوژیک جنس مرزنجوش (*Origanum spp.*). فصلنامه گیاهان دارویی، سال هشتم، دوره اول، شماره مسلسل بیست و نهم
- Ghanati, F. & Bakhtiaran, S. (2014). Effect of methyl jasmonate and silver nanoparticles on production of secondary metabolites by *Calendula Officinalis* L (Asteraceae). Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 13(11): 1783-1789
- Haghighi, M., and Pessaraki, M. (2013). Scientia Horticulturae Influence of silicon and nano-silicon on salinity tolerance of cherry tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) at early growth stage. Scientia Horticulturae, 161: 111-117
- Haghighi, M., and Teixeira, J.A. (2014). The Effect of N-TiO₂ on Tomato, Onion, and Radish Seed Germination. Journal Crop Science Biotechnology, 17(4): 221-227
- Kurepa, J., Nakabayashi, R., Paunesku, T., Suzuki, M., Saito, K., Woloschak, G. E. & Smalle, J. A. (2014). Direct isolation of flavonoids from plants using ultra-small anatase TiO₂ nanoparticles. Plant Journal, 77(3): 443-453
- Meabed, E. M. H., El- Sayed, N. M., Abou-Sreya, A. I. B. & Roby, M. H. H. (2018). Chemical analysis of aqueous extracts of *Origanum majorana* L. and *Foeniculum vulgare* L. and their efficacy on Blastocystis spp. cysts. Phytomedicine; 43: 158-163
- Mishra, P., Singh, R., Kumar, U. & Prakash. V. (2010). Stevia rebaudiana A magical sweetener. Global Journal of Biotechnology and Biotechnology Research, 5: 62-74
- Moaveni, P., Lotfi, M., Aliabadi Farahani, H. & Maroufi, K. (2011). Effect of spraying TiO₂ nano particles on some of physiological and chemical parameters in maize (*Zea mays*). International Journal of Biological Sciences, 1(4): 63- 67
- Sairam, R.K. & Saxena, D.C (2000). Oxidative stress and antioxidants in wheat genotypes: possible mechanism of water stress tolerance. Journal of Agronomy and Crop Science, 184: 55-61
- Samadi, N., Branch, D., Yahyaabadi, S., & Rezayatmand, Z. (2014). Effect of TiO₂ and TiO₂ Nanoparticle on Germination, Root and Shoot Length and Photosynthetic Pigments of *Mentha Piperita* L.. International Journal of Plant and Soil Science, 3(4): 408-418.
- Yang, F., Hong, F., You, W., Liu, C., Gao, F., Wu, C. & Yang, P. (2006). Influence of nanoanatase TiO₂ on the nitrogen metabolism of growing spinach. Biological Trace Elemental Research, 110(2): 179-190
- Yang, F., Liu, C., Gao, F., Su, M., Wu, X., Zheng, L. & Hong, F. P. (2007). The improvement of spinach growth by nano-anatase TiO₂ treatment is related to nitrogen photo reduction. Biological Trace Element Research, 119(1):77-88 .

چکیده

در این پژوهش تأثیر ذرات نانوتیتانیوم دی‌اکسید با شیوه اسپری‌پاشی بر رشد و برخی صفات مورفوفیزیولوژیکی (شامل تغییرات طول و وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه، محتوای انواع کلروفیل و کاروتنوئید و شاخص‌پایداری غشاء) دو گونه "مرزنجوش مدیترانه‌ای" و "مرزنجوش اروپایی" مورد بررسی قرار گرفت. گیاهان دو ماهه با چهار غلظت 0، 10، 60 و 120 میلی‌گرم در لیتر ذراتانو تیتانیوم دی‌اکسید اسپری‌پاشی برگی شدند؛ سپس برداشت گیاهان و بررسی صفات (چهارده روز پس از آخرین تیمار) صورت گرفت. نتایج نشان داد که تیمار 60 میلی‌گرم در لیتر ذرات نانو تیتانیوم دی‌اکسید در هر دو گونه مرزنجوش، بیشترین اثر مثبت را بر طول و وزن خشک بخش‌های هوایی، وزن خشک ریشه‌ها، محتوای کلروفیل a، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها داشت. نکته قابل توجه آن‌که، اسپری‌پاشی برگی مرزنجوش اروپایی با غلظت 120 میلی‌گرم در لیتر ذراتانو، موجب بیشینه مجموع طول ریشه‌ها و محتوای کلروفیل b گردید. تغییرات شاخص پایداری غشاء در هر دو گونه مرزنجوش، با روند کاهش در زمان تیمار با غلظت‌های مختلف ذراتانو همراه بود. مجموع نتایج بیانگر برهمکنش گونه و ذراتانو تیتانیوم دی‌اکسید بر صفات مورفوفیزیولوژیکی و رشد مرزنجوش می‌باشد.

مقدمه

جنس مرزنجوش (*Origanum spp.*) متعلق به تیره نعناع، گیاهی چندساله با 49 گونه است که در کشور ایران، دو گونه مرزنجوش وحشی یا مدیترانه‌ای (*Origanum vulgare* L.) و مرزنجوش اروپایی (*Origanum majorana* L.) وجود دارند. این جنس در درمان بیماری‌های گوارشی، سرماخوردگی، آلرژی‌های تنفسی، دیابت، التیام زخم‌ها کاربرد دارد و دارای خواص آنتی‌اکسیدان و ضد-میکروبی قوی بر ضد عوامل پاتوژن انسانی و نیز عوامل فساد مواد غذایی است. اثرات ضددیابت، ضد فشارخون بالا و ضد التهاب نیز در این گیاه گزارش شده است که به دارا بودن ترکیبات فنلی، مخصوصاً اسیدهای فنلی و فلاونوئیدهای آن نسبت داده شده است. ذرات تیتانیوم دی‌اکسید (TiO_2) یک اکسید معدنی غیرسیلیکاتی طبیعی است که بر رشد، فعالیت‌های آنزیمی و فتوسنتزی و ترکیبات ثانوی گیاهان تأثیرگذار است. فرم نانو این ترکیب و سایر ترکیبات مشابه به آن‌ها اجازه می‌دهد تا از نظر فیزیکی، شیمیایی و زیستی ویژگی‌های منحصر به فردی از خود نشان دهند و اثرات متفاوتی نسبت به فرم طبیعی خود ایجاد کنند. استفاده گسترده از ذراتانو تیتانیوم دی‌اکسید (TiO_2 -NP) در بسیاری از زمینه‌های علمی و فن‌آوری، به دلیل خواص بی‌نظیر آن شامل توانایی فوتوکاتالیزوری، آبدوستی زیاد و هدایت‌پذیری بالای آن است. مطالعه در گیاه اسفناج (*Spinacea oleracea* L.) نشان داده است که تیمار با TiO_2 -NP موجب افزایش جذب مواد مغذی معدنی و افزایش رشد این گیاه شود (افزایش محتوای کلروفیل و وزن بوته‌های گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L. در زمان تیمار با TiO_2 -NP گزارش شده است. هدف پژوهش حاضر، ارزیابی مقایسه‌ای دو گونه مرزنجوش، به دنبال اسپری‌پاشی برگ با ذرات TiO_2 -NP می‌باشد.

مواد و روش‌ها

بذرهای دو گونه "مرزنجوش مدیترانه‌ای" و "مرزنجوش اروپایی" پس از استریل شدن، در بخش سطحی گلدان‌های پلاستیکی کشت شدند و در شرایط گلخانه دمایی با 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد، دوره 16 ساعت روشنایی - 8 ساعت تاریکی و رطوبت نسبی 70 درصد قرار گرفتند. بخش‌های هوایی گیاهان دو ماهه، تحت تیمار با غلظت‌های مختلف TiO_2 -NP (0، 10، 60 و 120 میلی‌گرم در لیتر) قرار گرفتند. نمونه شاهد با 10 میلی‌لیتر آب مقطر دیونیزه اسپری شد. دو هفته بعد از اعمال تیمار، گیاهان برداشت و بخش‌های هوایی و ریشه آن‌ها از هم مجزا شدند و صفات شامل طول و وزن خشک ساقه و ریشه اندازه‌گیری شد. سنجش محتوای کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید و شاخص پایداری غشاء نیز صورت گرفت. تجزیه آماری داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS (نسخه 25) و مقایسه میانگین داده‌ها در سطح احتمال خطای 5 درصد انجام شد.